

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

il N° de publication :
(A n'utiliser que pour
le classement et les
commandes de reproduction).

2.199.453

N° d'enregistrement national

72.17527

A utiliser pour les paiements d annuités,
les demandes de copies officielles et toutes
autres correspondances avec l'I.N.P.I.)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

Ire PUBLICATION

- 22 Date de dépôt **12 mai 1972, à 9 h 5 mn.**
- 41 - Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — Listess n. 15 du **12-4-1974.**
- 51 Classification internationale (Int. CL) **A 61 b 6/00/IA 61 n 5/00.**
- 7i Deposant : BUSSEY Francis Paul, résidant en France.
- 73 Titulaire : /dem 71
- 74 Mandataire :
- 54 **Dispositif de refroidissement cutané pour la phototherapie et le photodiagnostic aux hauts
at tri s hauts niveaux lumineux.**
- 72 Invention de : Francis **Paul Bussey.**
- 33 32 31 Priorité conventionnelle :

L'invention! in, erease! en! medeeine! ha.:laine,! la! photot! orate
et! le! photo:iagnos'tic₇ utilisation! the_apeat! goes! et! diagnosti.—
ques! de! la! luriL! re.

Lana! ces! doiaaines,! La! tendance! aetaelle! est! :i''ztiliser des
niveaux! luratneux! tou! j! oars! plus! eleves! .! Cela! est! ;particulierement
§ vrai! en! trans! ll! mination! par! exempts! une! des *branches* es:3entiel--
leu! 3a! photodiagnost! .c,! oh! resolution! at! contrasts! abtenus! avec
des! or! ;a^P es! vollmineax! tels! 13! sein! sont! d'autant! neilleurs! Erie
le! diametre! de! la! z8ne! illumine! est! petit.

Or! pair! use! bonne! perception! des! fsibles! corltrastes₂ it! est
indispensable! q:ze! la! luminance! de! l'image! diaphaaoscopiga.e! cor-
respond! pour! l'operatear_a des! conditions! de! vision! photopiqua.
Pour! reriaire **lie** diametre! de! la! z8ae! aa.taneel i]~aaminee_a gaelga.es
millimetres, ce! La! conduit a appliTter! des **niveaaa** lum_ineux! de
l'ordre! de! 10_a 100! millions! de! lux,! me"me! avec! un! s^Pectre! reduit
a. la! bands! da! visible! la! moins! ahsorbee! par! les! tissms,! Mate
l'energie! lumineuse! non! trans;nise! il i.! diffuses! est! d4gradCe! an
chaleur.! L^t 3chaaffement! des! t:tissus! est! d'autant! plus! grand! que! 2a
pro.fondeu_r! est! faible! et! suit! une! loi! aiponentielle! complexe! dont
20 l'axpression! mathematiaue! est! d'ailleurs! encore! imparfaitement
definie.! Avee! les! techniques! actuelles! des! niveaux! aaperieurs! h.
1! on! 2! millions! de! lax! ne! sont! pas! tolere! sax! la! pesn! plus **de**
quelques! seconds! voire! fractions! de! seco_ades.! Cettel limitation
restreint! l'afficacite! de! la! ihototherapie! et! oblige_a wagmenter
le diametre! eclairs! ea! photodiagnostic, d'aa perte! de! resolution.

La! concentration! essentiellement! superficielle! de! cet! effet
thermique! perme! t! d'! envisagsr! an! refroidissement! Forcel de! la! z8ne
cutaneel ecla'.rees! d'a4tant! qu'une! absorption! importante! est! due
a l'irrigation! capillaire! sur! lacfaelle! le! froid! exerce! use! act! im
3 vasoconstrict!ve! favorable_a la! transmission! lumi.neuse.! Mais! lQ
gain! en! dissipation! admissible! est! faible, 'a! moin.s! d'atilisier! an
flaide! de! refroidissement! 'a! tres! basso! temperature,! ce nest
pas! depairvu! de! risque! et! an! tons! cas! desagreable! pour! le! patient.

L'invention! propose! evite! ces! inconvenients! et! vise! h! permet
3; tre! l'application! locale! sar! la! peau,! durant! des! periodes! proton--
gees,! de! .iiveaa;,x! luiaineax! plasieurs! fois! saperieurs! a.! ceux! normar
lement! tolere! .! Ella fait de! la! sorts! reaLiser! an! progres! conside-
rable! tact_a la! phototiierapie! qu'au! php:bodiagnostic.

Elle tire parti d'un certain nombre de reactions optiques des tilus cutanes:

- a) en presence d'un ϵ Cre⁹idissement cutane, le niveau Luminexxi:n.definim.ent tolere sur la peaa est **bet** coup plus **eleve** si ce
- 5 ezroidisse**ien, !s'ex:ce! sur! une! zone! de** diam.etre plusieurs fois superieur **a** celui de la plage illuminee, l'effet **eta=** d'autsnt plus marque Tie cette plage eat_ petite.
- b) **une! compression** pax une surface rigide transparente as la z8--.e illuminee provo:iae une **occultation** parrieile de la vasculari-
- 10 **sation! superficielle! conduisant a** un gain de transparence cotnple--mentai.re eelui de la vasoconstriction due an refroidissement. L'efret est **a** peine atteneue si cette compression nest localise qu'a. la limite exterieare as **la** None re~roidle, clans la mesureoiz le diam.etre de cette zone refroidie reste de l'ordre de 20 a 30

c) **-un! massage! de! la! plage** illuminee et de sa peripherie favorise l'entra nement par **la** circulation sanguine de la chaleur **liberee** daa.s les zones dermigaes profondes et hypoaermiques adjacentes.

L' inventi on reside en une s Brie d' ameneements originaax d'un.

20 eclairear de phototherspie oa photodiagnostic classique et de **systeme** non coitique. Elle **s'applique** aussi biers Sans is domains da visible que Bans les domaines adjacents du proche infra rouge ou ultra-vio.Let. Ces dispositions sont ^yes suivantes.

Les dimensions de la fenetre de sortie de la lumiere de cet

25 eclaireur sont choisies plusieurs fois superieures **a** celles de la " plage eclairee (Manche unique, figures 1 et 2, reperes 1).

Is bord de cette fene"tre est tai7le en sai.Llie de plusieurs miilimetres par rapport az corps de l' eclaireur, **et** constiiae par une matiAre dure permettant **la** compression des tissus (metal par

30 exemple) et formazt localisateur (Fig. 1 et 2, reperes 2)

Una membrane, transparente da^Ps le domairie spectral **utilise**, ferme le loce]isatear (Fig. 1 et 2, reperes **3**). Cette membrane **a** pour role de separer les tissue aitanPs du iw'L"uide de refroidissement et de participer a, leur compression taut en lear transm.ettant

35 le cas echeant an massage vibratoire. En consequence elle **est rea-lisee en un!m.ateriau** mince et boa conducteur de la cnaleur. De plus, taut en restant eiastique elle dolt presenter tine certaine fermete pour pouvoir contribuer **a** la compression des tissue. Celle ci est obtenue **indifferemment** par sa ri.gidite propre ou par•ane

40 **tension!adequate**. De nombreuses matieres depuis les verrea jusqu'

aux polyesters, polycarbonates et autres résines macromol. calaires peuvent convenir à la constitution de cette membrane.

5 On revêtement dichroïde sélectif émettant filtre interférentiel peut être appliqué sur la membrane pour sélectionner la bande spectrale pénétrant dans les tissus.

La face de cette membrane interne à l'éclaireur est soumise à un refroidissement énergique par circulation d'un fluide liquide ou gazeux de température plus basse que celle de la peau et qui évacue à travers la membrane la chaleur libérée dans les tissus cutanés superficiels (fig. 1 et 2, repère 4)

L'association de ces 4 premiers moyens fenêtre de dimension excédant celle de la plage illuminée et dormant localisateur comp. essor des tissus, membrane échangeuse thermique et refroidissement force des tissus superficiels à travers cette membrane, 15 permet avec un refroidissement par de l'eau à 25° C seulement de supporter sur la peau des intensités lumineuses de l'ordre de 10 millions de lux, soit déjà quelque 5 à 10 fois supérieures à la limite tolérable sans ces dispositifs. Avec des températures du fluide de refroidissement plus basses on peut obtenir un gain plus élevé en- 20 core peut être réalisé.

Le fluide ayant refroidi les tissus à travers la membrane est avantageusement recupéré pour le refroidissement des autres organes de l'éclaireur. Les fig. 1 et 2, repères 5 donnent deux exemples d'une telle récupération. De plus dans le cas d'un liquide, 25 l'addition d'un colorant adéquat lui permet de jouer accessoirement le rôle de filtre sélecteur de la bande spectrale adéquate dans les tissus.

Mais le cas particulier d'un fluide gazeux, l'épiderme lui-même peut remplir l'office de membrane échangeuse (membrane virtuelle), surtout s'il s'agit d'un gaz peu onéreux et pouvant sans inconvénients s'échapper à l'atmosphère (air comprimé par exemple). Dans ce cas également, le refroidissement de ce fluide pourra être obtenu par détente immédiatement au voisinage de la membrane au de l'épiderme de ce gaz amène sous haute pression.

35 Les tissus eux-mêmes présentent une résistance thermique relativement élevée, de sorte que l'efficacité du refroidissement superficiel décroît plus vite avec la profondeur que l'écoulement du à la dégradation en chaleur de l'énergie lumineuse absorbée. Mais en abaissant la température du fluide de refroidissement 40 on va au voisinage de 0° C limite qu'il est dangereux de dégas-

ser de beatcozp, si l'intensite lumineuse continue a croitre, it vient un moment ou clans lee zones dermigaes profondes et hypoder- rigies adjacentes, l'elevation de temperature depasse le seull tolerable'.

5 Or dens ces zones of le froid n'exerce plus d'action verso-
' constrictive et oiz la compression elle-mem.e en raison de l' elas-
ticite des tissue n'a plus gzere d'effet, un massage vigoureux et
rapide favorise la circulation sanguine qui evacue une fraction
importante des calories liberees par l'absorption de la lumiere.
10 Il pe.et cionc d' elever encore les niveaux lumineux et d'appro-
cher les 100 millions de lux. En phototherapie cela assure des
traitements plus efficaces, en photodiagnostic cela autorise des
diamatres illnmines plus petits, d'oa meilleure resolution sans
clue la luminance image sort abaissee.

15 Exerce sur la peripherie du localisateur, ce massage n'a gu'
une efficacite re^quite. Celle-ci n'est optimale qua si c'est la
zone illuminee et soa entourage imme at, _ c'est a dire en pratique
l'interieur du localisateur qui sont soum:is au massage.

Manuellement, cat eftet peat 'are obtenu par des mouvements
20 axiaux du localisateur. Ms-is la taible cadence realisable n'assu.4
' re qu'une eff` cacite modeste'o' l'impression meca:nz, que au electro-
m.ecanique de mou.vements vibr-atoires.axiaux a l'ensemble du loca-
lisateur apporte une amelioration importante de l'efficacite,
macs presente l'inconvenient de transmettre des vibrations de
25 grande amplitude a la main de l' operateur ce qul a la longue ris-
que d'etre traumatisant. Oet inconvenient disparaît si lee vibra-
tions sort imprimees a la seule membrane et c'est pourquoi elle
dolt presenter une certaine elasticite.

Plutet que de recourir a un ebranlement mecanique de la
30 membrane, l'invention tire parti de l'observation suivante: be
debit du fluide de refroidissement exerce une pression, o'est a
dire une force, sur la membrane. En faisant varier ce debit, cet-
te force vane egaleme't. Opposee a l'elasticite de la membrane,
else se traduit done par-des deformations . variables de la membra-
35 ne. Par consequent en modulant periodiquement le debit du fluide
de -refroidissement, la membrane est be siege de vibrations perio-
diques synchrones qui assuren't be massage cutane rechereh . En
faisant varier la frequence it est possible selon lee tissue
traites on explores d' obteni_r un regime d' ondes stationnaires au
40 **progressives, voire** de resonance, selon le bat recherche.

La! modulation! du! debit! 'de! fluide! refroidisseur! pent-! titre! obtenu.e
par! exemp.L! par! variation! die! la! section! de! ses! conduits! U'arrivee
au! .'evacuation.

La! membrane! en! se! bomoant! taatot! vers! 1 'interieur,! tan-tilt! vers
5! 1 'exterieur! du! local.zsateur,! sous! l'inflnence! de! la! modulation,
cons! titue! avec! le! fluide! de! refroldisseTuent! -an! dioptr! tant8v
positii,! tant8t! negatif.! L'effet! est! d'autant! plus! pronosce! que
1 'indice! de! refraction! du! fluide! est! plus **eleve**. I! est! sans! in—
convenient! en! phototherap:ie.! En! Photodiagnostic! repercussions
10! sur! contraste! et! resolution! sont! imperceptibles,! ces! parametres
variant! peu! pour! des! variations! moderees! de! , 'angle! de! vergence
du! faisceau! lumineux.! Pour! eviter! par! contre! que! contraste! et
resolution! ne! soient! degrades! par! des! variations! da! diametre-de
la! plage! illuminee! lilies! aux! déplacements! de! la! membrane! dans! un.
15! faisceau! lumineux! conique,! it! est! prevu! que! pour! le! photodiagnos-
tic,. 1 'optigae! de! 1 'eclaireur! forme! 1 'image 'de! la! saurce.lumineu-
se! dans! le! plan! de! la.membrane-au! repos! (fig.! I_t faisceau! divergent)
au a 1 'infini! (fig.! 2,! faisceau! parall'ele).! De! cette! maniere! la
membrane! ne! se! deplace! que! dans! une! zone! cylindrique! au! quasi! cy
20! lindri! que! e! du! fail! s! cle au lumineux.

Les! systemes! optiques! schematises! en! fig.! 1! et! 2! sont! exte--
rieurs a 1 'invention! et! donne! simplement a titre! d'exemple.
Toates! autres! combinaisons! optiques! conduisant! aux! m emes! resultats
sont! utilisables;! en! particulier! les! dispositifs a emission! sti
25! mele! dits! "lasers"! pourront! presenter! un! vif! interet! le! -jour ou
ils! seront! realisables a des! puissance! elevees! sous! un! faible
encombrement..

.nx! niveau.x! moyens! de! 1 'ordre! de! 10! :illions! de! lux,! it! petit
8tre! renonce! an! vibro-massage! decrit! plus! haut.! La! caracteristi
30! que! de! souplesse! de! la! feneetre! membrane! echangeuse! thermique! eat
alors! super:!! lue! et! il! peut! y! stre! renonce.! La! membrane! dans! ce
cas! particulier! pourrait! sans! inconvenient! titre! constituee! d'une
mat.ierel rigide,! pourvu! ga'elle! possede! les! nitres! qualites! requises
a savoir! transparence! dans! le! domaine! spectral! utile! et! bonne
35 conductivite! thermigie.

Les! tres! hauts! nivesux! lumineux! autorises! pas! 1 'invention
ouvrent! de! nouveaux! horizons! aussi! bien! en! ph±otherapie! qu'.en
photodiagnostic.! En! phototherapie! en! particulier,! des! travacax! en—
core! en! tours! semblent! dem.ontrer! une! action! favorable! stir! certai-
40! nes! mycoses! ainsil que! sur! quelques! types! de! tumeurs! des! tegu.ients,

alors que les niveaux de l'ordre du millions de lux generalement bien tolerees sans refroidissement. cutane, auraient une influence **plutot** defavo:mble sur les memes affections,

En photodiagnostic, et plus particulierement en diaphan.osco
 5 pie par.-.transillumination, les tres hauls niveaux lumineux auto-
 rises par l'invention -font faire un progres considerable **a ces**
 diciplines en permettant de reduire de 10 **a** 100 fois la surface
 de la plage illuminee tout en conservant la meme lumin-ice de
 l'image diaphanoscopique. Il en resulte un important gain en .
 10 resolution, c'est **a** dire que des structures opaques de plus peti-
 te dimension peuvent etre decelees **a** un niveau donne d'un organ
 dune epaisseur donn.ee.. Au prix d'une reduction un peu moindre
 de la surface.illuminee, c'est la luminance de l'image diaphano-
 scopi.gue qui realise un gain-en luminance, facilitant l'introduc
 15 ti.on de la diaphanoscopie dans les methodes diagnostiques de rou-
 tine.

REVENDICATIONS

- 1) la presente invention se rapporte **a** un perfectionnement des
eclaireurs de phototherapie et de photodiagnostic classiques par
l'adjonction d'un dispositif de refroidissement cutane permettant
s de supporter par la peau des niveaux lumineux tres eleves. Elle
revendique la protection de ses caracteristiques techniques prin-
cipales, **a** savoir:
- a) dimensions de la fenetre de l'eclaireur debordant largement
celles de la plage illuminee
 - 10 b) rebord en saillie de plusieurs millimetres, realise en matiere
dure, limitant la peripherie de la fenetre de l'eclaireur et for-
mant localisateur.
 - c) membrane mince, transparente, dans le domain spectral utile,
bonne conductrice de la chaleur, ferme avec eventuellement une
15 certaine souplesse ou elasticite, obturant le localisateur et
permettant avec lui la compression des tissus
 - d) refroidissement de la face de la membrane interieure a l'eclai-
reur par circulation d'un fluide de temperature inferieure. **a** 37.00.
 - 2) l'invention revendique d'autre part la protection de ses -
20 teristiques secondaires optionnelles qui dans divers cas particu-
liers valorisent ses caracteristiques principales, soit:
 - e) possibilite de reculer le fluide ayant subi au refroidisse-
ment de la membrane et traverser les tissus cutanes, pour
assurer celui des autres organes de l'eclaireur
 - 25 f) possibilite d'ajouter au colorant au fluide refroidisseur
dans le cas d'un liquide, pour lui faire jouer le role d'un fil-
tre optique selecteur de bandes
 - g) possibilite de déposer une couche dichroïde formant filtre in-
terferentiel selecteur de bande sur la membrane
 - 30 h) possibilite de faire jouer **a** l'epiderme lui-meme le role de
membrane échangeuse dans le cas d'un fluide de refroidissement
gazeux pouvant sans inconvenient s'echapper **a** l'atmosphere
 - i) possibilite avec un refroidissement par fluides gazeux **A** en
obtenir le refroidissement par détente **a** production immediate de
35 la membrane

l'invention revendique en outre la possibilite qu'elle offre
de reculer plus loin encore les limites de la tolerance cutanee
aux forts niveaux lumineux en associant un vibromassage au simple
refroidissement cutane, et ce par les moyens suivants:

j) attribution d'une certaine élasticité à la membrane.

k) transmission d'un vibrassage aux tissus par déformations périodiques de la membrane.

l) obtention de ces déformations par modulation du débit de fluide de refroidisseur.

m) réglage optique du faisceau lumineux de manière à pallier les inconvénients qui pourraient avoir lieu des déformations et déplacements de la membrane, ce réglage consistant en une localisation de l'image de la source lumineuse dans le plan de la membrane au repos - soit en la réalisation d'un faisceau lumineux parallèle de diamètre adéquat.

4) l'invention revendique également protection des applications nouvelles qu'autorisent les hautes intensités lumineuses qu'elle rend applicables, soit en photothérapie et traitement de diverses dermatoses ou tumeurs cutanées, en photodiagnostic, la diaphanoscopie par transillumination à haute résolution d'organes épais tel le sein, par application de niveaux lumineux très élevés, entre 2 et 100 millions de lux, avec des diamètres éclairés réduits de l'ordre de quelques centimètres, jusqu'au voisinage du 20 mètre pour les niveaux les plus élevés.

Figure 1

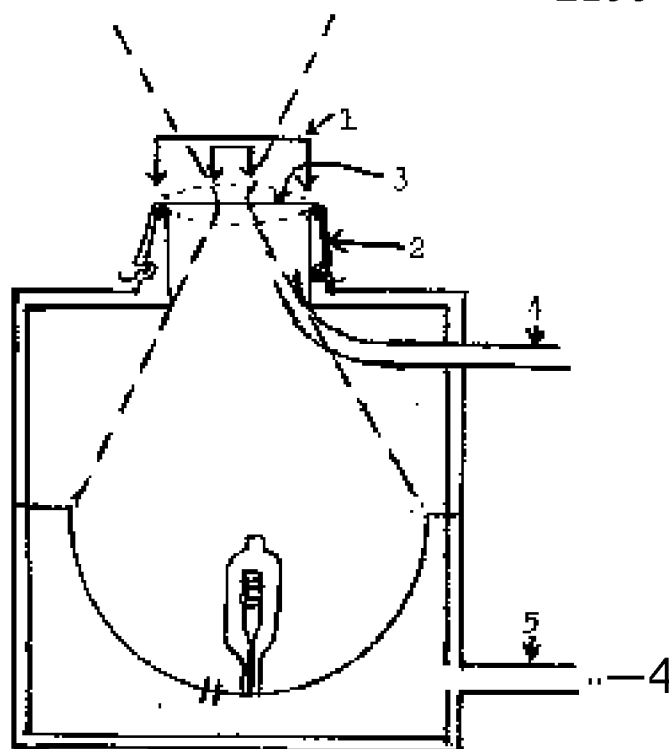


Figure 2

